

УДК 681.2:532.137

ЕЛЕКТОФЛЮЇДНИЙ ДАВАЧ ДИНАМІЧНОЇ В'ЯЗКОСТІ

© Древецький В.В., Юрчевський С.В., 2005

Національний університет водного господарства і природокористування, м. Рівне

Описаний мостовий електрофлюїдний давач для вимірювання динамічної в'язкості рідин, основними елементами якого є ламінарні і електрофлюїдні дроселі. Значення регульованої напруги, що подається на електрофлюїдні дроселі з метою зрівноваження вихідного сигналу мостової схеми, є пропорційним динамічній в'язкості досліджуваної рідини при умові, що загальна витрата цієї рідини через мостовий давач є постійною

В'язкість є однією з основних фізичних величин, які визначають експлуатаційні властивості автомобільних, авіаційних та інших паливно-мастильних матеріалів. Інтенсивний розвиток сучасної техніки вимагає неперервного високоточного визначення в'язкості в процесі експлуатації як автомобільної, так і авіаційної техніки, а також деяких видів залізничного транспорту.

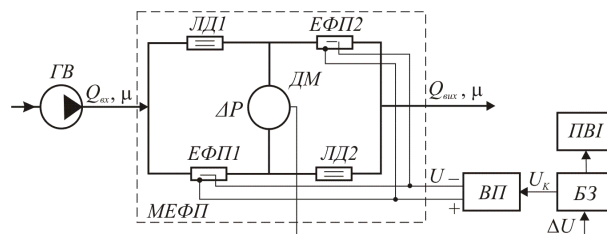
Застосування на рухомих апаратах ротаційних або вібраційних віскозиметрів [1,2] є неможливим через наявність прецизійних механічних частин – обертових або вібраційних чутливих елементів, а також із-за складності перетворювальних схем. Так в ротаційних віскозиметрах необхідною умовою вимірювання є стабілізація рівня рідини і положення в просторі тіл обертання та ємності з досліджуваною рідиною. Для вібраційних віскозиметрів суттєвим впливом на точність вимірювань є зовнішня вібрація та різка зміна прискорень. Такі віскозиметри можна використовувати тільки стаціонарно.

Тому виникає необхідність у розробці давача динамічної в'язкості, у перетворювальних схемах якого були б відсутні конструктивні механічні або електромеханічні елементи.

За основу давача динамічної в'язкості (рис. 1) взято симетричний дросельний мостовий перетворювач [3] і електрогідравлічний пристрій [4], які утворюють мостовий електрофлюїдний перетворювач (МЕФП), що працює в режимі зрівноваження.

МЕФП складається з двох ідентичних ламінарних дроселів ЛД1 і ЛД2 та двох ідентичних електрофлюїдних перетворювачів ЕФП1 і ЕФП2, з'єднаних у симетричну схему, у вимірювальну діагональ якої увімкнений дифманометр (нуль-індикатор) ДМ. Електричний вихід ДМ з'єднаний з блоком зрівноваження БЗ, звідки напруга керування U_K подається на високовольтний перетворювач ВП, напруга U якого керує електрофлюїдними

перетворювачами ЕФП1 і ЕФП2. Витрата рідини Q_{ex} через перетворювач підтримується генератором витрати ГВ сталою.



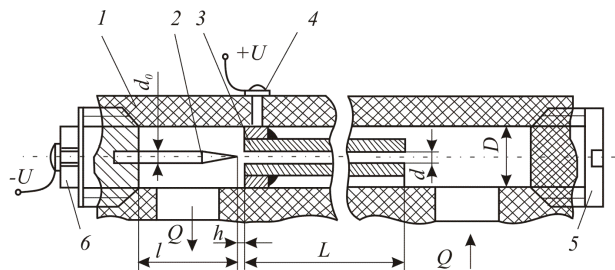
ГВ – генератор витрати рідини; МЕФП – мостовий електрофлюїдний перетворювач; ЛД1, ЛД2 – ламінарні дроселі; ЕФП1, ЕФП2 – електрофлюїдні перетворювачі; ДМ – дифманометр; ВП – високовольтний перетворювач; БЗ – блок зрівноваження; ПВІ – пристрій відображення інформації

Рис. 1. Структурна схема електрофлюїдного давача динамічної в'язкості

Електрофлюїдний перетворювач (рис. 2) складається із корпусу 1, виконаного з діелектричного матеріалу, в якому є гідравлічний канал циліндричної форми діаметром D ($D = 5 \text{ мм}$). В ньому розміщені два електроди, один з яких виконаний у вигляді голки 2, довжиною l ($l = 8 \dots 10 \text{ мм}$) діаметром d_0 ($d_0 = 1 \text{ мм}$) і радіусом заокруглення гострої частини r_0 ($r_0 = 0,05 \dots 0,1 \text{ мм}$), а інший електрод – у вигляді металеві трубки (капіляра) 3 довжиною L ($L = 50 \dots 150 \text{ мм}$) і з внутрішнім отвором d ($d = 1 \dots 2 \text{ мм}$). Відстань по осі між голковим та трубчастим електродами становить h ($h = 0,5 \dots 1 \text{ мм}$). До голкового електрода підводиться від'ємний потенціал, а до трубчатого – додатний. При зміні величини прикладеної напруги (від 4 кВ до 25 кВ) внаслідок електрофлюїдного ефекту [5] буде змінюватись гідравлічний опір ЕФП.

Тобто ЕФП є регульованим електрогідравлічним дроселем, який під дією вхідної напруги плавно змінює величину гідравлічного опору, а також має стабільні характеристики, що є перевагою даного перетворювача.

Ламінарний дросель за конструкцією аналогічний трубчатому електроду ЕФП, тільки без голкового електрода та іншої довжини, яка залежить від діапазону вимірювання параметру рідини.



1 - діелектричний корпус; 2 - голковий електрод; 3 – трубчастий електрод; 4 - клемма для підключення додатного потенціалу; 5 - технологічна заглушка, 6 - клемма для підключення від'ємного потенціалу

Рис. 2. Конструктивна схема електрофлюїдного перетворювача ЕФП

МЕФП працює в режимі зрівноваження, тобто у стані рівноваги перепад тиску у вимірювальній діагоналі $\Delta P = 0$. Це зумовлено різницею перепадів тиску на електрофлюїдному перетворювачі і ламінарному дроселі, тобто

$$\Delta P = \Delta P_{\text{ЛД1}} - \Delta P_{\text{ЕФП1}} \quad \text{або} \quad \Delta P_{\text{ЛД1}} = \Delta P_{\text{ЕФП1}}, \quad (1)$$

де $\Delta P_{\text{ЛД1}}$ – перепад тиску на ламінарному дроселі ЛД1, $\Delta P_{\text{ЕФП1}}$ – перепад тиску на електрофлюїдному перетворювачі ЕФП1.

Перепад тиску на ламінарному дроселі ЛД1 визначають за формулою

$$\Delta P_{\text{ЛД1}} = Q K_{\text{ЛД1}} \mu, \quad (2)$$

де $K_{\text{ЛД}}$ – конструктивний комплекс ламінарного дроселя ($K_{\text{ЛД}} = \frac{128 L_{\text{Л}}}{\pi d_{\text{Л}}^4}$), μ – динамічна в'язкість діелектричної рідини, $d_{\text{Л}}$ – діаметр ламінарного дроселя, $L_{\text{Л}}$ – довжина ламінарного дроселя.

Перепад тиску на електрофлюїдному перетворювачі ЕФП1

$$\Delta P_{\text{ЕФП1}} = Q(k_{\text{ТЕ}} \mu + k_{\text{ЕФП}} U^{2,443}), \quad (3)$$

де $K_{\text{ТЕ}}$ – перший конструктивний комплекс трубчатого електрода ЕФП ($K_{\text{ТЕ}} = \frac{128 L_{\text{ТЕ}}}{\pi d_{\text{ТЕ}}^4}$); $d_{\text{ТЕ}}$ – діаметр трубчатого електрода; $L_{\text{ТЕ}}$ – довжина трубчатого електрода; $K_{\text{ЕФП}}$ – другий

конструктивний комплекс ЕФП, значення якого отримують на основі (3.52) і (5.22) [5] або експериментально; U – напруга керування, що подається на електроди ЕФП; Q – витрата рідини через ЕФП або ЛД.

Із (1) умова рівноваги запишеться в такому вигляді:

$$k_{\text{ЛД}} \mu = k_{\text{ТЕ}} \mu + k_{\text{ЕФП}} U^{2,443}. \quad (4)$$

Після відповідного перетворення (4) отримуємо, що

$$U = \left(\frac{K_{\text{ЛД}} - K_{\text{ТЕ}}}{K_{\text{ЕФП}}} \mu \right)^{1/2,443}, \quad (5)$$

звідки очевидно, що стан рівноваги розглянутого МЕФП досягається при напрузі, яка пропорційна динамічній в'язкості діелектричної рідини за умови постійної витрати. Вираз (5) також можна записати у такому вигляді

$$U = (K_M \mu)^{1/2,443}, \quad (6)$$

де $K_M = \frac{K_{\text{ЛД}} - K_{\text{ТЕ}}}{K_{\text{ЕФП}}}$ – постійний коефіцієнт

гідравлічного моста з ЕФП при $Q = \text{const}$.

З (6) випливає, що за значенням напруги U в момент рівноваги можна визначити значення динамічної в'язкості рідини μ .

Давач динамічної в'язкості працює таким чином. При зміні динамічної в'язкості діелектричної рідини, яка проходить через давач, змінюються гідравлічні опори ламінарних дроселів ЛД1, ЛД2 і електрофлюїдних перетворювачів ЕФП1, ЕФП2, що приводить до розбалансу мостової гідравлічної схеми. Гідравлічний сигнал розбалансу ΔP перетворюється з допомогою нуль-індикатора ДМ в електричний сигнал ΔU , який поступає на вхід блоку зрівноваження БЗ. Цей блок може бути виконаний із слідкуючим або розгортальним зрівноваженням.

В першому випадку блок БЗ представляє собою електронний пристрій, який збільшує або зменшує вихідну напругу U_K залежно від полярності напруги вхідного сигналу ΔU (в даному випадку від знаку розбалансу мостової гідравлічної схеми). З блоку БЗ сигнал U_K поступає на вхід регульованого високовольтного перетворювача ВП, напруга U якого подається на електроди ЕФП і змінює їх гідравлічний опір до встановлення рівноваги гідравлічного моста. Коли гідравлічна схема збалансована і на виході нуль-індикатора $\Delta U = 0$, вихідна напруга U_K блока БЗ залишається незмінною. Величина напруги U_K , яка в момент рівноваги пропорційна величині динамічної

в'язкості діелектричної рідини, видається на пристрій відображення інформації ПВІ з перетворенням у значення в'язкості μ .

В другому випадку БЗ розгортає за заданим законом напругу компенсації U_K з періодом T . В цей період високовольтна напруга U на електродах ЕФП приводить до зміни перепаду тиску у відповідних гідравлічних плечах МЕФП, що при певному значенні U або U_K зрівноважує гідравлічний міст. Дифманометр ДМ фіксує відсутність у вимірювальній діагоналі перепад тиску ($\Delta P = 0$) і дає команду на БЗ про відображення на ПВІ значення параметру μ , яка пропорційна вихідній напрузі U_K або високовольтній керуючій напрузі U в моменти зрівноваження.

Проведено експериментальні дослідження електрофлюїдного давача динамічної в'язкості розгортуючого зрівноваження, які підтвердили теоретичні положення, що покладені в основу його розробки.

1. Розробка фазочастотного методу та засобу для підвищення точності ротаційного віскозиметра: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.11.13 / Петрушак В.С. / Київ, Нац. ун-т технологій та дизайну. – К., 2003. – 20с. 2. Ротационные вискозиметры с СВЧ системой преобразования контролируемого параметра: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.11.13 /Кузьменко О.Ю./ ТГТУ – Тамбов, 2003. – 20с. 3. Кос В.М., Древецкий В.В. Измерение реологических характеристик дроссельным мосто-вым преобразователем // Контрольно-измерительная техника, выпуск 17. – Львов, 1975. – С.107–109. 4. А.С.№1695000(СССР). Устройство для преобразования аналогового электрического сигнала в сигнал перепада давления. Древецкий В.В., Юрчевский Е.В. и Яцук А.П. БИ, 1991, №44. 5. Нагорный В.С. Электрофлюидные преобразователи. - Л.: Судостроение.1987. – 257с.

УДК 681.327.12

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ РАДИАЦИОННОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ

© Белый Н.Г., Карманов М.Н., Троицкая Н.В., 2005
Институт электросварки им.Е.О.Патона НАН Украины, г. Киев

Розглянуті питання, які пов'язані радіографічним неруйнівним контролем (НК). Значна увага приділена можливості автоматизації процесу радіографічного НК шляхом використання сучасних засобів обчислювальної техніки, сканерів і програмного забезпечення з метою розпізнавання рентгенівських знімків-зображень

Первые работы по автоматизации радиационного неразрушающего контроля появились в 1965г. [1], где была поставлена задача автоматизации контроля. В этом же году был предложен лабораторный макет такой системы [2]. Однако несмотря на значительные усилия, в том числе и целого ряда крупнейших научно-технических центров мира, эти работы долгое время не выходили за рамки создания отдельных экспериментальных образцов. И лишь в некоторых случаях удавалось довести их до опытной промышленной эксплуатации. Задача автоматизации расшифровки малоконтрастных, зашумленных радиографических снимков неразрушающего контроля НК оказалась достаточно сложной для того уровня развития вычислительной техники.

С появлением мощных, быстродействующих и сравнительно недорогих компьютеров начал бурно

развиваться рынок программной продукции для компьютерного редактирования, коррекции графических изображений, фотографий, их архивации, документирования. В этой связи резко возрос интерес к возможности использования подобных систем для автоматизации обработки радиографических снимков в промышленном НК.

Системы универсальных пакетов компьютерной обработки изображений могут применяться для улучшения визуального восприятия радиационных изображений, для проведения предварительных исследований по автоматизации обработки радиографических снимков. Но в таких универсальных системах не учитывается целый ряд особенностей и требований, предъявляемых к промышленному НК. Поэтому практического применения при автоматизации радиографического НК они не нашли.